

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 30 43 016 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
H 01 S 3/03
H 01 S 3/086

②① Aktenzeichen: P 30 43 016.1
②② Anmeldetag: 14. 11. 80
④③ Offenlegungstag: 3. 12. 81

⑤① Unionspriorität: ⑤② ⑤③ ⑤④
14.11.79 JP P147411/79

⑦② Erfinder:
Takanohashi, Norio, Tokyo, JP

⑦① Anmelder:
Nippon Electric Co., Ltd., Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Pätzold, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

Rechercheantrag gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt

⑤④ **Gaslaserröhre und Verfahren zu ihrer Herstellung**

DE 30 43 016 A 1

DE 30 43 016 A 1

Tokio / Japan

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ① Gaslaserröhre mit einem Lasermantelrohr, einem Laserkapillarrohr koaxial innerhalb des Mantelrohres, einer Kathode in Verbindung mit dem Mantelrohr, Spiegelhalterungskörpern an entgegengesetzten Enden des Mantelrohres und in axialer Richtung der Gaslaserröhre und Spiegeln in fester Verbindung mit den Spiegelhalterungskörpern, dadurch gekennzeichnet, daß die Spiegelhalterungskörper (8, 8'; 21, 21'; 32; 41) plastisch verformbare Metallzylinder sind, die gleichförmige Wandstärken besitzen.
2. Gaslaserröhre mit einem Lasermantelrohr, zwei Spiegelhalterungskörpern an den entgegengesetzten Enden des Mantelrohres und zwei von den Halterungskörpern gehaltenen Spiegeln, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Spiegelhalterungskörper aus einem Metallzylinder (8, 8'; 21, 21'; 32) besteht, der eine gleichförmige Wandstärke besitzt, daß der Metallzylinder mit einem dichten Spiegelgehäuse (9, 9'; 31, 31') verbunden ist, in dem ein Spiegel (7, 7'; 22, 22') festgehalten ist.
3. Gaslaserröhre nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Spiegelgehäuse (9, 9') einen ringförmigen Vorsprung (12, 12') zur Einstellung des Spiegels (7, 7') besitzt.
4. Gaslaserröhre nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegelhalterungskörper (8, 8'; 21, 21'; 32; 41) aus einer Kovar-Legierung besteht.

5. Gaslaserröhre nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegelhalterungskörper (8, 8'; 21, 21'; 32; 41) aus sauerstofffreiem Kupfer besteht.
6. Gaslaserröhre mit einem Laser-Mantelrohr, einem Laserkapillarrohr, coaxial zu dem Mantelrohr, dadurch gekennzeichnet, daß das eine Ende des Laserkapillarrohres (25) sich über das eine Ende des Mantelrohres (24) hinaus nach außen erstreckt, daß eine Kathode (27) innerhalb des Mantelrohres angeordnet ist, daß ein erster Spiegelhalterungskörper (21) mit dem anderen Ende des Mantelrohres coaxial verbunden ist und daß ein zweiter Spiegelhalterungskörper (21') coaxial mit dem äußeren Ende des Laserkapillarrohres verbunden ist, wobei beide Spiegelhalterungskörper jeweils einen plastisch verformbaren Metallzylinder aufweisen, die beide gleichförmige Wandstärken besitzen.
7. Gaslaserröhre nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegelhalterungskörper (8, 8'; 21, 21', 32) aus einem Metallzylinder mit gleichbleibender Wandstärke besteht, der einstückig mit einem dichten Spiegelgehäuse (9, 9'; 31, 31') ist, das von einem flanschartig aufgeweiteten Endabschnitt des Metallzylinders gebildet ist, in den der Spiegel (7, 7'; 22, 22') eingesetzt ist.
8. Gaslaserröhre nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegelhalterungskörper (41) aus einem Metallzylinder (41) mit gleichbleibender Wandstärke besteht, der an seinem einen Ende an das eine Ende des Lasermantelrohres (1; 24) oder an das nach außen geführte Laserkapillarrohr (25; 42) angeschlossen ist und dessen anderes Ende eine flache Stirnfläche aufweist, an den eine Spiegelfläche eines Spiegels (43) anschließt, der mit einem niedrig schmelzenden Lötglas (44) an dem Metallzylinder (41) dicht festgelötet ist.

9. Gaslaserröhre nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallzylinder (8, 8'; 21, 21'; 32; 41) des Spiegelhalterungskörpers eine solche axiale Länge aufweist, daß er Platz bietet zum Angriff eines zangenförmigen Werkzeuges, daß zwischen seinen dem Außendurchmesser des Metallzylinders angepaßten Backen (19, 19'; 29, 29') ein an das Mantelrohr oder das Kapillarrohr anschließendes Teil des Metallzylinders zum Schutz gegen Verformungen fest einspannbar ist und daß ein anschließendes, nicht eingespanntes Teil des Metallzylinders unter der Druckkraft eines Druckkörpers (30; 30, 30') verbiegbar ist.
10. Verfahren zur Herstellung einer Gaslaserröhre nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein zangenartiges Werkzeug (19, 19'; 29, 29') an einen an das Mantelrohr oder an das Kapillarrohr anschließendes Teil des Metallzylinders des Spiegelhalterungskörpers angelegt wird, um das Metallzylinderteil vor Verbiegungen zu schützen, daß ein am Werkzeug schwenkbar angebrachter Hebel (13; 30) gegen einen nicht eingespannten Abschnitt des Spiegelhalterungskörpers gedrückt wird, um den nicht eingespannten Teil des Metallzylinders zur Justierung des Spiegels durch plastische Verformung zu verbiegen.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der am Werkzeug schwenkbar angebrachte Druckhebel (30) eine Kraft auf den nicht eingespannten Abschnitt des Metallzylinders abgibt, die im wesentlichen senkrecht zur Achse der Gaslaserröhre (1) gerichtet ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der am Werkzeug schwenkbar angebrachte Druckhebel (13) zum Verbiegen des nicht eingespannten Metallzylinderabschnittes hinter einen von dem Spiegelgehäuse (9, 9') gebildeten Vorsprung (12, 12') greift, der an dem äußeren Ende des nicht eingespannten Metallzylinderabschnittes fest gehalten ist, wobei der Druckhebel eine axial asymmetrische Kraft auf den vorspringenden Teil des Spiegelgehäuses abgibt, die zu einer Verbiegung des nicht eingespannten Metallzylinderabschnittes f

130049/0488

14-11-80

3043016

Gaslaserröhre und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Gaslaserröhre und Verfahren zu ihrer Herstellung. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine verbesserte Halterung der Spiegel an dieser Röhre und ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Röhre mit einer verbesserten Spiegelhalterung. Mehr im einzelnen betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Einstellung von Spiegeln bei der Herstellung solcher Gaslaserröhren.

Gaslaser, wie diejenigen mit Innenspiegel, verwenden z.B. ein He-Ne-Gasgemisch als Lasermedium. Solche Laser werden weit - hin als Lichtquellen z.B. für einen "Verkaufspunkt", Videoplattenspieler usw. verwendet, weil solche Lichtquellen einfach im Aufbau und leicht zu handhaben sind. Für solche Anwendungen muß die Gaslaserröhre als Massenartikel mit geringen Kosten auf einfachste Weise herstellbar sein, wobei eine leichte Handhabung besonders wichtig ist.

Eine bekannte Gaslaserröhre mit Innenspiegel ist in der US-PS 3 826 998 angegeben. Bei dieser Gaslaserröhre bilden die Spiegel einen optischen Resonator. Dabei sind die Spiegel an den äußeren Enden von zylindrischen Körpern aus Metall zur Halterung der Spiegel fest angebracht. Die Halterungskörper sind an den entgegengesetzten Enden einer Gasröhre befestigt, die die Mantelröhre einer Gaslaserröhre bildet. In der Mitte jedes Spiegelhalterungskörpers ist ein plastisch verformbarer dünner Wandabschnitt vorhanden, der entweder radial nach innen oder radial nach außen gerichtet ist. Diese Spiegel werden eingestellt, um optimale optische Resonatoren zu bilden. Hierzu werden die Neigungswinkel von jedem Spiegel durch Stauchungen oder Quetschungen der Halterungskörper, z.B. mittels einer

ORIGINAL INSPECTED

130049/0488

3043016

Zange oder dergleichen geändert, wobei eine Kraft auf den plastisch deformierbaren dünnen Wandabschnitt abgegeben wird. Bei der vorstehend genannten Gaslaserröhre ergibt sich jedoch der Nachteil, daß sie schwierig in der Herstellung und damit teuer ist, weil der dünne Wandabschnitt sich in der Mitte des Spiegelhalterungskörpers befinden muß.

Ein weiteres Beispiel für eine Gaslaserröhre mit Innenspiegel ist in der US-PS 4 064 466 offenbart, die mehr im einzelnen nachfolgend anhand einer Zeichnung beschrieben wird. Grundsätzlich ist diese bekannte Gaslaserröhre wie folgt aufgebaut: Die metallischen Halterungszyylinder für die Spiegel sind coaxial an den entgegengesetzten Enden des Röhrenmantels angebracht. An dem äußeren Ende jedes metallischen Halterungszyinders ist ein dichtes Gehäuse für einen Spiegel angebracht. Die Spiegel, die einen optischen Resonator bilden, sind an Innenwänden der Gehäuse an entgegengesetzten Enden fest angebracht. Jeder metallische Halterungszyylinder ist an einem mittleren Abschnitt auf seinem Umfang mit einer umlaufenden Nut oder Einkerbung oder dergleichen Vertiefung versehen, um einen geschwächten Wandabschnitt des Halterungszyinders zu bilden. Zu beiden Seiten des geschwächten Wandabschnittes sind an entgegengesetzten Enden des Halterungszyinders Flansche vorhanden. Die Einstellung der Spiegel erfolgt dadurch, daß eine Kraft auf die Flansche mit einer Stange, einer Zange etc. ausgeübt wird, um den geschwächten Wandabschnitt plastisch zu deformieren, wodurch eine axiale Ausrichtung der sich gegenüberliegenden Spiegel möglich ist. Eine Gaslaserröhre mit einer solchen Gestalt, die die Bildung eines geschwächten Wandabschnittes an den Spiegelhalterungszyindern und das Vorhandensein von Flanschen zu beiden Seiten des geschwächten Wandabschnittes erforderlich macht, führt dazu, daß die Anzahl der Herstellungsschritte ebenso wie die Anzahl der erforderlichen Teile zum Aufbau der Röhre erhöht ist, die Röhre als Ganzes ist damit so komplex, daß sie zu einer Massenproduktion mit großer Stückzahl ungeeignet und somit in der Herstellung teuer ist.

130049/0488

14.11.50

3043018

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Gaslaserröhre anzugeben, die einfach im Aufbau und zur Massenproduktion mit großer Stückzahl geeignet ist und die sich damit mit vergleichsweise sehr geringen Kosten herstellen läßt. Hierzu soll die Gaslaserröhre aus nur wenigen Teilen aufgebaut sein, die sich leicht herstellen lassen. Die Einstellung der Spiegel, die einen optischen Resonator bilden, soll sich leicht vornehmen lassen, indem ein einfaches Einstellwerkzeug benutzt wird. Dabei umfaßt die Aufgabe nach der Erfindung auch ein vereinfachtes Verfahren zur Herstellung einer Gaslaserröhre.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gaslaserröhre ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche. Hierzu gehören auch verfahrenstechnische Merkmale zur vorteilhaften Herstellung einer Gaslaserröhre mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Die erfindungsgemäße Gaslaserröhre ist durch Spiegelhalterungskörper gekennzeichnet, die jeweils aus Metallzylindern bestehen, welche eine gleichförmige Wandstärke besitzen, oder die Metallzylinder mit gleichförmiger Wandstärke sind mit einem dichten Spiegelgehäuse kombiniert, die an entgegengesetzten Enden eines Mantelrohres angebracht sind. Bei einer Gaslaserröhre, bei welcher das eine Ende des Laserkapillarrohres sich über das Mantelrohr nach außen erstreckt, um einen Teil des Mantelrohres zu bilden, ist der eine Spiegelhalterungskörper an dem Ende des vorspringenden Laserkapillarrohres und der andere Spiegelhalterungskörper an dem entgegengesetzten Ende des Mantelrohres angebracht.

Nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht der Spiegelhalterungskörper nur aus einem metallischen Zylinder, der eine im wesentlichen einheitliche, gleichförmige Wandstärke besitzt und damit keine geschwächten Wandabschnitte aufweist. Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der metallische Zylinder mit einer einheitlichen, im wesentlichen gleich-

130049/0488

ORIGINAL INSPECTED

förmigen Wandstärke mit einem dichten Spiegelgehäuse kombiniert, das an dem Zylinder fest angebracht ist. Im letzteren Falle kann der Zylinder und das Spiegelgehäuse entweder aus einem Stück aus einem bestimmten Metall gefertigt sein oder der Zylinder und das Spiegelgehäuse werden getrennt hergestellt und dann miteinander verbunden. Der Metallzylinder der mit dem Mantelrohr aus Glas^{verbunden ist} besteht aus einer Kovarlegierung (Kovar: Warenzeichen der Firma Stupakoft Ceramic & Mfg.Co.), weil dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient näherungsweise gleich ist dem von Glas. Aber es können auch andere Metalle, wie z.B. sauerstoffreies Kupfer, benutzt werden. Die Spiegel, die einen optischen Resonator bilden, sind in den betreffenden dichten Gehäusen mit niedrig schmelzendem Glas oder dergleichen als Befestigungsmittel eingelötet.

Bei einer Gaslaserröhre, die in der vorstehenden Weise hergestellt worden ist, sind die Achsen der Spiegel nicht im wesentlichen zueinander ausgerichtet, so daß noch eine Einstellung der Spiegel notwendig ist. Nach der Erfindung kann die Ausrichtung der Spiegelachsen erreicht werden, indem die Metallzylinderabschnitte der Spiegelhalterungskörper gebogen werden. Zur Einstellung der Biegung wird erfindungsgemäß ein Werkzeug verwendet, das einen Einspannteil zum Festhalten des Metallzylinderabschnittes und ein Druckteil aufweist, das außerhalb des eingespannten Metallzylinderabschnittes auf den Metallzylinder gepreßt wird, um ihn abzubiegen. Da der Metallzylinder plastisch verformbar ist, bleibt die Deformation des Metallzylinders durch seine Verbiegung bestehen, so daß auch die hierdurch ermöglichte Einstellung der Spiegel bestehen bleibt.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die durch die schematische Zeichnung noch näher verdeutlicht wird. Hierin zeigt:

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine bekannte Gaslaserröhre,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Gaslaserröhre gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung,

130049/0488

Fig. 3(a) und 3(b) eine Draufsicht und eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Werkzeuges gemäß einem Ausführungsbeispiel, das zur Spiegelseinstellung bei einer Gaslaserröhre nach Fig. 2 geeignet ist,

Fig. 4 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Gaslaserröhre gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführung,

Fig. 5 einen vergrößerten Teilquerschnitt, der schematisch veranschaulicht, wie die Spiegelhalterung gemäß der zweiten Ausführung mit einem Werkzeug zur Einstellung der Spiegellage gebogen wird,

Fig. 6(a) und 6(b) eine Draufsicht und eine Seitenansicht eines weiteren Werkzeuges zur Spiegelseinstellung nach der Erfindung,

Fig. 7 einen vergrößerten Teilquerschnitt einer erfindungsgemäßen Gaslaserröhre nach Fig. 4, bei der die Spiegelhalterung durch ein noch weiteres Biegewerkzeug gebogen worden ist und

Fig. 8 einen vergrößerten Teilquerschnitt einer Spiegelhalterung einer erfindungsgemäßen Gaslaserröhre gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt die allgemeine Gestalt einer Gaslaserröhre, die, wie vorstehend schon erwähnt, in der US-PS 4 064 466 offenbart ist. An den entgegengesetzten Enden des Mantelrohres 1 einer Laserröhre 10 sind entsprechende Spiegelhalterungskörper angebracht, die aus dichten Gehäusen 5, 5', Hülsen 3, 3' mit geschwächten Wandzonen, Flanschen 2, 2' und 2'', 2''' an den Hülsenenden und aus dichten Spiegelträgergehäusen 4, 4' bestehen. Spiegel 7, 7' werden von den entsprechenden Spiegelträgergehäusen 4, 4' gehalten, um einen Resonator zu bilden.

130049/0488

ORIGINAL INSPECTED

141100

3043016

Eine Kathode 6 ist coaxial in die Mantelröhre 1 eingesetzt und ein Leitungsabschnitt 6' ist mit dem Ende der Kathode 6 verbunden. Ein Kapillarrohr 11 befindet sich coaxial in dem Mantelrohr 1. Eine Entladung wird erzeugt, indem eine Spannung zwischen dem dichten Gehäuse 5', das zugleich als eine Anode der Laserröhre dient, und der Kathode 6, angelegt wird. Das Laserplasma, das als ein aktives Medium dient, befindet sich im Inneren der Kapillarrohre 11. Bei dieser Laserröhre ist es notwendig, die Spiegelhalterungskörper einzustellen, um mit den Spiegeln 7 und 7' einen optimalen Laserresonator zu erhalten, wobei die Spiegel 7, 7' gegenüber den entgegengesetzten Enden des Kapillarrohres angeordnet sind. Die Einstellung der Spiegel erfolgt auf die Weise, daß die Flansche 2, 2' und die Flansche 2'', 2''' mittels einer Klemmvorrichtung oder dergleichen einseitig eingeklemmt werden, um dadurch den geschwächten Wandabschnitt der Hülsen 3, 3' zu deformieren, wodurch die Winkellage der dichten Spiegelgehäuse 4, 4' eingestellt werden kann, die an den Hülsen 3, 3' befestigt sind. Durch die Biegewinkel werden die optischen Achsen der Spiegel 7, 7' eingestellt, die an den dichten Spiegelgehäusen 4, 4' angebracht sind, um einen optischen Laserresonator zu bilden.

Da die Spiegelhalterungskörper eine solche Gestalt besitzen, daß durch einseitiges Zusammendrücken der Flansche 2, 2', 2'', 2''' mittels Klemmwerkzeugen oder dergleichen geschwächte Wandungsabschnitte der Hülsen 3, 3' deformiert werden können, müssen die Hülsen 3, 3' aus leicht deformierbarem Material, wie Ni-Legierungen bestehen, während die Flansche 2, 2'; 2'', 2''' aus korrosionsbeständigem Stahl bestehen müssen, der starr genug ist und damit eine gute Möglichkeit zum Verbiegen der Hülsen 3, 3' gegeben ist. Es ist daher erforderlich, vier Teile aus unterschiedlichen Metallen zu einer komplexen Gestalt, z.B. durch Hartlöten, miteinander zu verbinden. Außerdem besteht der Nachteil, daß wenn äußere Kräfte, z.B. bei einer Bewegung, beim

130049/0488

Transport usw. auf die Laserröhre 10 abgegeben werden, die Hülsen 3, 3' deformiert werden können, was zu einer ungewünschten Winkelverstellung der Spiegel 7, 7' führt, so daß der Laserausgang verändert wird. Auch ist der Aufbau der bekannten Laserröhre notwendigerweise komplex und aufwendig.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Gaslaserröhre mit inneren Spiegeln nach einem bevorzugten ersten Ausführungsbeispiel. An den entgegengesetzten Enden einer Mantelröhre 1 der Laserröhre 10' sind Spiegelhalterungskörper angebracht, von denen jeder aus einem Zylinder 8, 8' aus Metall, z.B. einer Kovar-Legierung und einem dichten Spiegelgehäuse 9, 9' besteht, das zusammen mit dem Zylinder geformt worden ist. Spiegel 7, 7' sind an den Spiegelgehäusen 9, 9' mittels niedrig schmelzendem Glas dicht angelötet. An den Enden der dichten Spiegelgehäuse 9, 9' befinden sich auf der Seite der metallischen Zylinder 8, 8' Vorsprünge 12, 12'. Mit anderen Worten sind die äußeren Enden der metallischen Zylinder zu den Spiegelgehäusen 9, 9' flanschartig erweitert, in deren offenen Innenraum die Spiegel 7, 7' dicht und fest eingesetzt sind. Die Gaslaserröhre 10' besitzt außerdem eine Kathode 6 und einen an die Kathode anschließenden Leiter 6' sowie eine Kapillarröhre 11. Wenn eine Entladung erzeugt wird durch die Anlegung einer Spannung zwischen dem Halterungskörper 8', der gleichzeitig als eine Anode der Laserröhre 20 dient und dem Kathodenleiter 6', wobei Laserplasma sich im Innern der Kapillarröhre 11 befindet, wird diese Region zu einer aktiven Region des Lasers.

Einstellungen der Spiegelhalterungskörper zur Bildung eines Laserresonators mit den Spiegeln 7, 7' gegenüber entgegengesetzten Enden der Kapillarröhre 11 werden wie folgt vorgenommen: Ein Werkzeug zur Einstellung der Spiegelhalterungskörper ist in Fig. 3(a) gezeigt. Das Werkzeug besitzt eine scherenartige Gestalt mit zangenartigen Einspannbacken 19, 19' und einen Druckhebel 13. Das Werkzeug hält die Zylinder 8 bzw. 8' der Spiegelhalterungskörper mit seinen Einspannbacken 19, 19' fest und drückt mit dem Druckarm 13 gegen den flanschartigen Vorsprung 12, 12' des dichten Spiegelgehäuses, um den Zylinderabschnitt 8 oder 8'

zwischen den von dem Werkzeug gehaltenen Zylinderabschnitt und dem dichten Gehäuse 9, 9' zu deformieren, wie Fig. 3(b) zeigt, wobei die Zylinder 8 oder 8' der Spiegelhalterung verformt werden. Mit dieser Verformung ist eine Verstellung der optischen Achse der Spiegel 7 oder 7' relativ zur zentralen Achse der Kapillarröhre 11 möglich, so daß ein optimaler Laserresonator gebildet werden kann. Da der Spiegelhalterungskörper aus einer Kovar-Legierung besteht, die plastisch deformierbar ist, wird die Deformation aufrechterhalten, wodurch der Laserresonator in seiner eingestellten Lage stabil bleibt. Während die Zylinder 8, 8' und die dichten Spiegelgehäuse 9, 9' des Spiegelhalterungskörpers gemeinsam geformt werden, wie vorstehend beschrieben, können die Zylinder und die Spiegelgehäuse auch getrennt hergestellt und anschließend durch Hartlöten miteinander verbunden werden. Außerdem ist das Material für die Spiegelhalterungskörper nicht auf eine Kovar-Legierung beschränkt. Stattdessen sind andere plastisch deformierbare Metalle, wie sauerstofffreies Kupfer, verwendbar.

130049/0488

Um ein Beispiel für praktische Größenverhältnisse der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Gaslaserröhre nach der bevorzugten ersten Ausführung anzugeben, beträgt die Gesamtlänge der Laserröhre etwa 25 cm. Die Länge der Spiegelhalterungskörper im Ganzen ist etwa 2 cm. Der metallische Zylinderabschnitt des Spiegelhalterungskörpers ist etwa 1,5 cm lang und weist einen Durchmesser von etwa 0,5 cm auf, während der dichte Spiegelgehäuseabschnitt etwa 0,5 cm lang und einen Durchmesser von etwa 1,4 cm besitzt.

Eine weitere bevorzugte Ausführung nach der Erfindung ist in Fig. 4 gezeigt, in der die Bezugszeichen 20 und 21' Spiegelhalterungskörper bezeichnen, die teils an einer Lasermantelröhre 24, teils an der Laserkapillarröhre 25 befestigt sind. Die Spiegelhalterungskörper 21, 21' bestehen aus dichten Spiegelgehäuseabschnitten 31, 31' zur dichten Befestigung eines Spiegels 22 oder 22' mit einem niedrig schmelzenden Glas und metallischen Zylinderabschnitten 32, 32', die coaxial an die Spiegelgehäuseabschnitte 31, 31' anschließen. Der Anschluß kann z.B. durch Hartlötungen bewerkstelligt sein oder die Zylinderabschnitte und die zugehörigen Gehäuseabschnitte sind einstückig, z.B. in einem Preßverfahren, hergestellt. Die metallischen Zylinder 32, 32' besitzen eine einheitliche Wandstärke und eine vorbestimmte mechanische Festigkeit. Die Zylinder lassen sich relativ leicht plastisch deformieren. Dabei bestehen sie aus einem Material, z.B. eine Kovar-Legierung, die leicht an die Vakuummantelröhre 24 aus Glas anschließbar ist. In Fig. 4 ist eine Anode mit 26 bezeichnet, die in dem nach außen vorspringenden Abschnitt der Kapillarröhre 25 angebracht ist. Eine Kathode 27 befindet sich innerhalb des Mantelrohres 24, die mit dem Kathodenleiter 28 verbunden ist.

Einer der beiden in Fig. 4 verwendeten Spiegelhalterungskörper 21 ist vergrößert in Fig. 5 dargestellt. Wie hier gezeigt ist, wird der metallische Zylinderabschnitt 32 durch zwei

130049/0488

backenartige Halterungen 29, 29' eines Werkzeuges zum Einstellen der Spiegellage festgehalten, wie nachstehend noch näher beschrieben wird. Ein Druckteil 30 des Werkzeuges wird so betätigt, daß es gegen die Wandung des Zylinders senkrecht zur Laserachse in Richtung des Pfeiles in Fig. 5 drückt. Der metallische Zylinder 32 wird dabei an den äußeren Enden der Halterungsteile 29 und 29' durch plastische Deformation gebogen, so daß der Winkel des Spiegels 22 relativ zur Spiegelachse eingestellt werden kann.

Fig. 6(a) zeigt die Draufsicht auf ein Winkeleinstellwerkzeug, das benutzt wird, um die vorstehend erwähnte Winkeleinstellung des Spiegels zu erreichen. Die zangenartigen Halterungsteile 29, 29' besitzen jeweils halbkreisförmige Vertiefungen, die dem äußeren Profil des Metallzylinderabschnittes 32 der Laserröhre angepaßt sind und die zangenartig in entgegengesetzten Richtungen zueinander um einen gemeinsamen Drehpunkt schwenkbar sind, so daß der Metallzylinderabschnitt 32 von dem Werkzeug sicher umfaßt werden kann. Ein Druckteil 30 ist gelenkig an dem zangenartigen Einspannteil des Werkzeuges angebracht, wie es in Fig. 6(a) und 6(b) gezeigt ist, so daß der Metallzylinderabschnitt 32 durch eine Druckausübung über das Druckteil 30 auf den Metallzylinderabschnitt 32 gebogen werden kann. Dabei wird das Druckteil 30 senkrecht zur Laserachse bewegt. Wie am besten aus Fig. 6(b) erkennbar ist, liegt das Druckteil 30 mit einem gewissen Abstand von dem zangenartigen Einspannteil an dem Metallzylinder an, um das Biegemoment an den Metallzylinder abzugeben.

Fig. 7 zeigt, wie der Metallzylinderabschnitt 32 durch das Einstellwerkzeug gebogen worden ist. Das hier angedeutete Einstellwerkzeug ist gegenüber dem Einstellwerkzeug nach den Fig. 6(a) und 6(b) abgewandelt. Bei der Ausführung nach Fig. 7 ist ein dreh- bzw. schwenkbares Fußteil 30' gelenkig an dem freien Ende des Druckteiles 30 angebracht. Wird von dem Druckteil 30 über das gelenkige Fußteil 30' auf den nicht eingespannten Abschnitt des Metallzylinders eine Druckkraft

130049/0488

ORIGINAL DESTROYED

ausgeübt, so wird er beim Überschreiten einer bestimmten Kraftgrenze abgebogen, wobei das gelenkige Fußteil mit seiner Druckfläche im vollen Kontakt mit dem abgebogenen Metallzylinder bleibt. Das Werkzeug nach Fig. 7 kann daher seine Druckkraft zum Biegen des Metallzylinders über eine relativ große Fläche auf den Metallzylinder 32 zur Einwirkung bringen. Mit anderen Worten kann das Fußteil 30' sich über den wesentlichen Teil des freien Abstandes zwischen den backenartigen Halterungen 29, 29' und der vom Metallzylinder vorspringenden Begrenzungsschalter für das Spiegelgehäuse erstrecken, so daß die auf den Metallzylinder zur Einwirkung gebrachten Biegekräfte auf einen größtmöglichen Flächenabschnitt des Metallzylinders eingeleitet werden. Auf diese Weise können Metallzylinder aus relativ weichem Material in der gewünschten Weise zur Einstellung der Winkellage des Spiegels verbogen werden, ohne daß die Gefahr besteht, daß der Metallzylinder durch ein Druckteil, das nur auf eine relativ kleine Fläche des Metallzylinders einwirkt, nur örtlich verformt wird, ohne daß dadurch die Spiegellage beeinflusst werden kann.

Ein Spiegel und ein Halterungskörper für den Spiegel einer Gaslaserröhre ist gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel in Fig. 8 gezeigt. Hierbei besteht der Spiegelhalterungskörper 41 aus einem Metallzylinder, der mit seinem einen Ende an das äußere Ende des Laserkapillarrohres angeschlossen ist, während das andere Ende des Metallzylinders unmittelbar mit dem Spiegel 43 verbunden ist. Zur Befestigung der der Laserröhre zugewandten flachen Spiegelfläche des Spiegels 43 mit der flachen Stirnfläche des Metallzylinderendes dient ein niedrig schmelzendes Glas 44. Bei diesem Ausführungsbeispiel läßt sich die Spiegelachse leicht und bequem mit einem Einstellwerkzeug nach Fig. 6 oder 7 einstellen.

Wie vorstehend beschrieben, wird erfindungsgemäß eine neue Gaslaserröhre vorgeschlagen, die einen sehr einfachen Aufbau besitzt, bei der entweder lediglich ein plastisch verformbarer

130049/0488

Metallzylinder verwendet wird, der an seinem äußeren Ende unmittelbar den Spiegel trägt oder bei der ein Spiegelhalterungskörper vorhanden ist, der am Lasermantelrohr oder am Laserkapillarrohr festgehalten ist und der aus einem Metallzylinder und einem dichten Spiegelgehäuse besteht. Dabei läßt sich die Achse des Spiegels jeweils mit einem einfachen Einstellwerkzeug einstellen. Damit besitzt die erfindungsgemäße Gaslaserröhre wesentliche Vorteile gegenüber dem vergleichsweisen Stand der Technik, das ist vor allem die leichte Herstellung der Gaslaserröhre in einer Massenproduktion mit hoher Stückzahl und die leichte Justierbarkeit der Spiegel mittels eines einfachen Werkzeuges, um optimale Resonatoren zu erhalten.

130049/0488

16.
Leerseite

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 43 016
H 01 S 3/03
14. November 1980
3. Dezember 1981

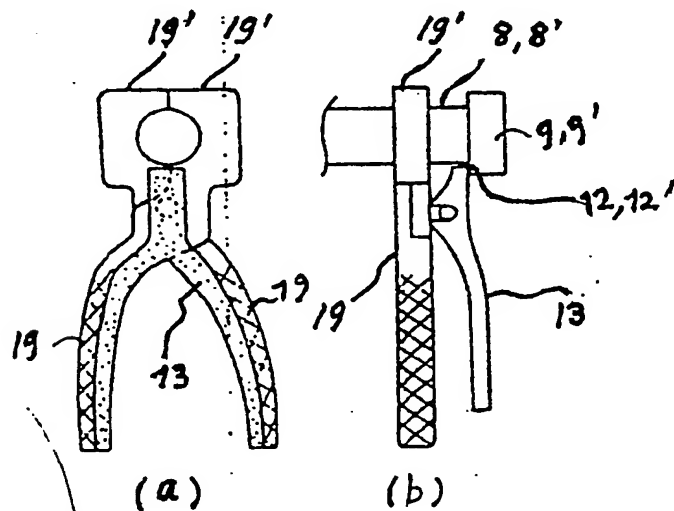
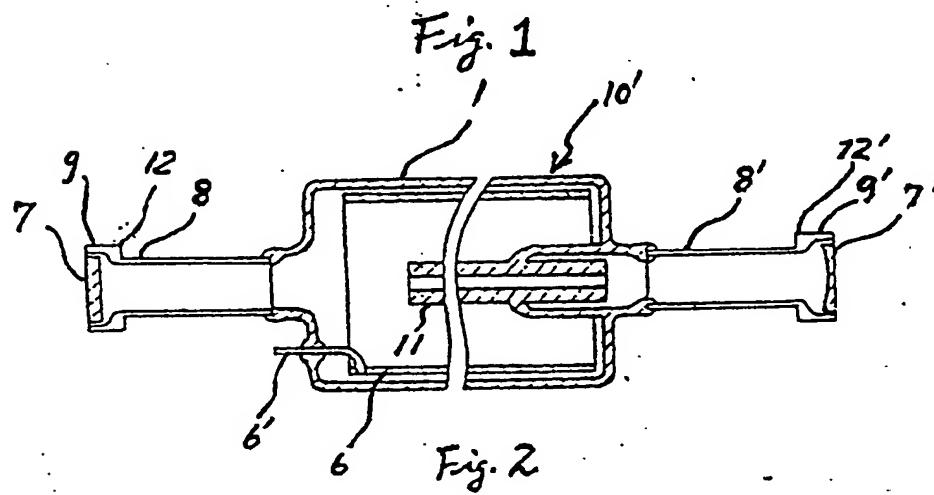
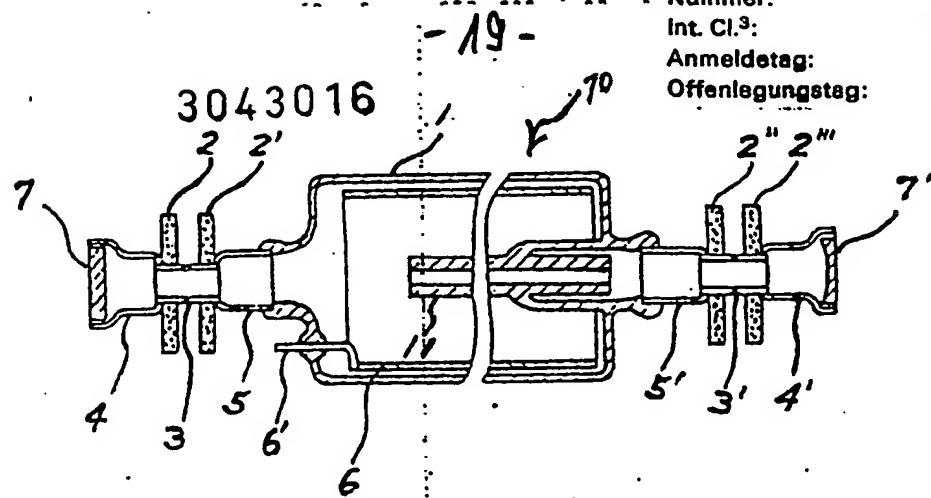


Fig. 3

130049/0488

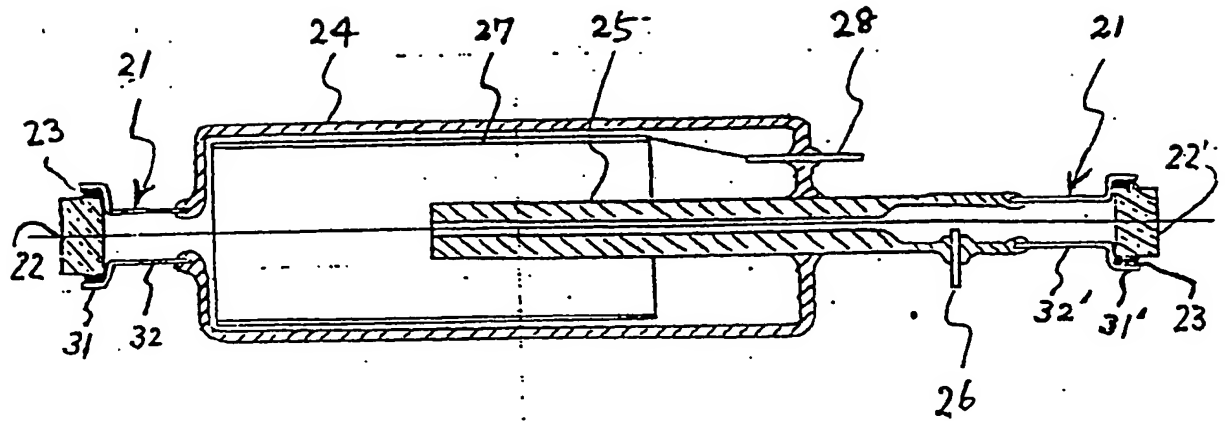


Fig. 4

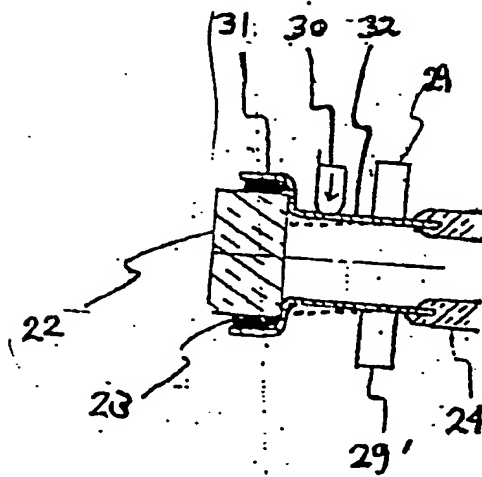
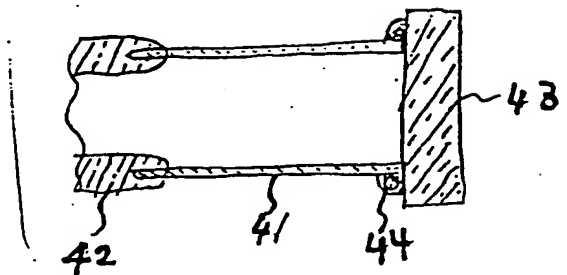
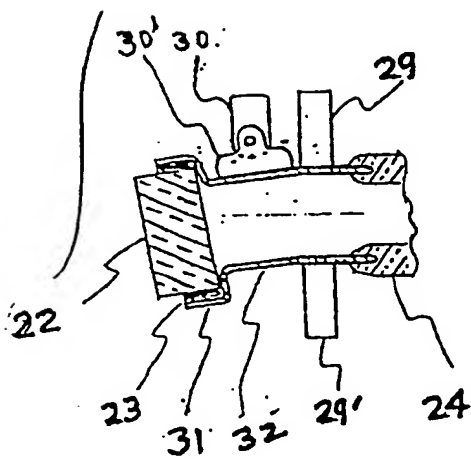
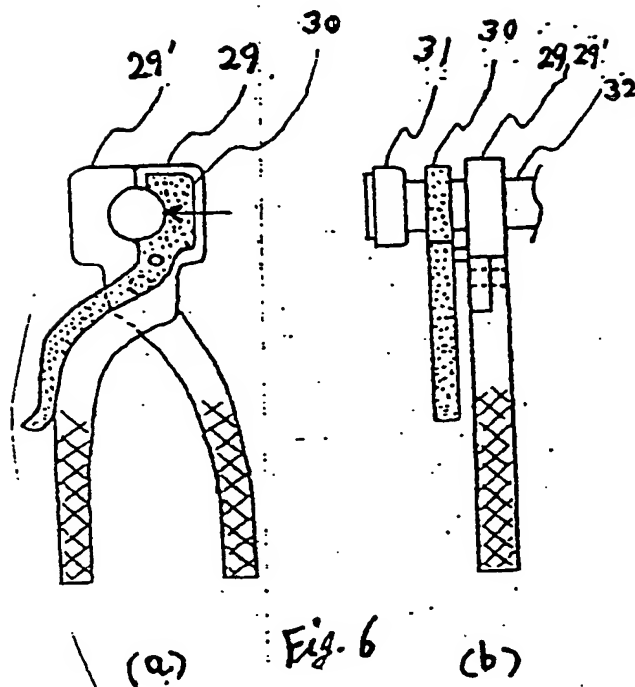


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.